

55

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-78138

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月12日

H 01 L 21/31  
21/205  
21/302  
H 05 B 3/62

E 6940-4M  
7739-4M  
B 7353-4M  
8715-3K

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体ウエハー加熱装置及びその製造方法

⑮ 特 願 平2-190699

⑯ 出 願 平2(1990)7月20日

⑰ 発 明 者 相 馬 隆 雄 愛知県西加茂郡三好町大字福谷字吉良戸36番地の1  
⑰ 発 明 者 牛 越 隆 介 愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本碍子新宮アパ  
ト206号  
⑰ 発 明 者 鼻 和 宏 愛知県葉栗郡木曾川町大字黒田字北宿二ノ切66-1  
⑰ 出 願 人 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市長穂区須田町2番56号  
⑰ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外5名

明 細 書

1. 発明の名称 半導体ウエハー加熱装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

- 抵抗発熱体が埋設され、容器内に設置され、ウエハー加熱面が設けられたセラミックス製のヒーター部と；  
このヒーター部の前記ウエハー加熱面以外の面に設けられ、前記容器との間で気密性シールを形成する凸状支持部と；  
前記抵抗発熱体へと接続され、前記容器の内部空間へと実質的に露出しないように前記容器外へと取り出された電極とを有する半導体ウエハー加熱装置。
- 前記ヒーター部内へと熱電対の一端を埋設し、前記容器の内部空間へと前記熱電対が実質的に露出しないようにこの熱電対の他端を前記容器外へと取り出した、請求項1記載の半導体ウエハー加熱装置。
- 前記凸状支持部がセラミックスからなる、

請求項1又は2項記載の半導体ウエハー加熱装置。

- 前記凸状支持部が金属又は金属の化合物からなり、前記ヒーター部の前記ウエハー加熱面以外の面に接合されている、請求項1又は2項記載の半導体ウエハー加熱装置。
- 前記ヒーター部と前記凸状支持部とを、一体成形体をホットアイソスタティックプレスにより一体焼結することで製造する、請求項3記載の半導体ウエハー加熱装置の製造方法。
- 前記ヒーター部用成形体と、前記凸状支持部用成形体とをそれぞれ成形し、これらの各成形体を互いに接合して接合体を作製し、この接合体を焼結して前記ヒーター部と前記凸状支持部とを製造する、請求項3記載の半導体ウエハー加熱装置の製造方法。
- ヒーター部と凸状支持部とをそれぞれ焼結により作製し、このヒーター部と凸状支持部とをガラス接合又は拡散接合によって接合して一体化する、請求項3記載の半導体ウエハ

一加熱装置の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッチング、光エッチング装置等に使用される半導体ウエハー加熱装置に関するものである。

(従来の技術及びその問題点)

スーパークリーン状態を必要とする半導体製造用装置では、腐食性ガス、エッチング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系ガス、弗素系ガス等の腐食性ガスが使用されている。このため、ウエハーをこれらの腐食性ガスに接触させた状態で加熱するための加熱装置として、抵抗発熱体の表面をステンレスチール、インコネル等の金属により被覆した従来のヒーターを使用すると、これらのガスの曝露によって、塩化物、酸化物、弗化物、酸化物等の粒径数 $\mu\text{m}$ の、好ましくないパーティクルが発生する。

そこで第4図に示されるように、デポジション用ガス等に曝露される容器1の外側に赤外線ラン

プ30を設置し、容器外壁に赤外線透過窓31を設け、グラファイト等の耐食性良好な材質からなる被加熱体32に赤外線を放射し、被加熱体32の上面に置かれたウエハーを加熱する、間接加熱方式のウエハー加熱装置が開発されている。ところがこの方式のものは、直接加熱式のものに比較して熱損失が大きいこと、温度上昇に時間がかかること、赤外線透過窓31へのCVD膜の付着により赤外線の透過が次第に妨げられ、赤外線透過窓31で熱吸収が生じて窓が過熱すること等の問題があった。

(発明に至る経過)

上記の問題を解決するため、本発明者等は、新たに円盤状の緻密質セラミックス内に抵抗発熱体を埋設し、このセラミックスヒーターをグラファイトの支持部に保持した加熱装置について検討した。その結果この加熱装置は、上述のような問題点を一掃した極めて優れた装置であることが判明したが、腐食性ガスを使用する半導体装置内では電極、熱電対のシールが必要であり、シール構造が煩雑となるという問題点がなお残されている。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の課題は、従来の金属ヒーターのような汚染を防止でき、また間接加熱方式の場合のように熱効率の悪さや赤外線透過窓への膜付着のような問題を生じず、しかも電極の腐食や、電極間、電極ケース間の放電、漏電をも防止できるような半導体ウエハー加熱装置を提供することである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、抵抗発熱体が埋設され、容器内に設置され、ウエハー加熱面が設けられたセラミックス製のヒーター部と；

このヒーター部の前記ウエハー加熱面以外の面に設けられ、前記容器との間で気密性シールを形成する凸状支持部と；

前記抵抗発熱体へと接続され、前記容器の内部空間へと実質的に露出しないように前記容器外へと取り出された電極とを有する半導体ウエハー加熱装置に係るものである。

また、本発明は、前記ヒーター部と前記凸状支持部とを、一体成形体をホットアイソスタティッ

クプレスにより一体焼結することで上記の半導体ウエハー加熱装置を製造する方法に係るものである。

また、本発明は、ヒーター部用成形体と、凸状支持部用成形体とをそれぞれ成形し、これらの各成形体を互いに接合して接合体を作製し、この接合体を焼結してヒーター部と凸状支持部とを製造する、上記の半導体ウエハー加熱装置を製造する方法に係るものである。

また、本発明は、ヒーター部と凸状支持部とをそれぞれ焼結により作製し、このヒーター部と凸状支持部とをガラス接合又は拡散接合によって接合して一体化する、前記の半導体ウエハー加熱装置の製造方法に係るものである。

(実施例)

第1図は、半導体製造用熱CVD装置に本実施例の加熱装置2を取り付けた状態を示す断面図である。

容器1の内部にはガス供給孔4から熱CVD用のガスが供給され、吸引孔5から真空ポンプによ

り内部の空気が排出される。加熱装置2は、円盤状ヒーター部3と円柱状支持部6とを一体化した断面T字形のものである。円盤状ヒーター部3は、緻密でガスタイトなセラミックスの内部にタングステン、モリブデン系等の抵抗発熱体9をスパイラル条に埋設してなり、その端部には電極7を介して電力が供給され、ウエハー加熱面3aを例えば1100℃程度にまで加熱することができる。現在ウエハーWは例えば4～8インチであるが、ウエハー加熱面3aはこのウエハーWの全体を加熱しうるだけの大きさとする。

円盤状ヒーター部3の上側には、上記したように円柱状支持部6が一体化され、円柱状支持部6の外周面と容器1との間がOリング11により気密シールされている。図中、14は水冷ジャケットである。そして、熱電対8と二本の電極7とが円盤状ヒーター部3、円柱状支持部6に埋設され、円柱状支持部6の上側端面から容器1外へと取り出される。

本実施例の加熱装置によれば、従来の金属ヒー

ターの場合のような汚染や、間接加熱方式の場合のような熱効率の悪化の問題を解決できる。

しかも、電極7が支持部6中に埋設され、容器内空間40内へと露出しないので、電極7の腐食、電極7からの汚染、さらには、真空中での電極間又は電極と容器1との間の放電、漏電のおそれがない。従って、電極7をシールする特別のシール構造は不要であり、また電極材料としてタングステン以外の高融点金属を使用できる。

また、熱電対8も支持部6内へと埋設され、容器内空間40へと露出しないので、熱電対をシールする特別のシール構造を必要とせず、非常に有利である。即ち、本出願人の研究によれば、特に真空中の場合、熱電対の周囲のガス分子の挙動は、大気圧～1 torrの真空状態においては粘性流域にあるが、真空度が高まると分子流域に移行し、これに伴って熱電対の周囲における熱移動の態様が大幅に変化するため、正確な温度測定ができなくなることが判っている。また、粘性流域においても、圧力変動が大きい場合は温度測定誤差が存在

することが判っている。この点、本実施例では、熱電対8が容器内空間40へと露出することなく外部へと接続されているので、上記のような温度測定誤差の問題は生じない。

また、円柱状支持部6を容器1に対して気密にシールすることにより、ヒーター部3を支持するので、ヒーター部3を支持するための特別な支持部材を必要としない。従って、加熱装置全体の表面積を小さくでき、表面吸着ガスが少なく、高真空では表面吸着ガスを放出させる必要があることから、高真空を利用する半導体製造装置において有利である。

更に、本発明者の研究によれば、例えばグラファイト製のカバーで円盤状ヒーターの側面を支持すると、この側面から熱が逃げ、円盤状ヒーターの外縁部と内周部との間で均熱を図るのが難しかった。これに対し、本実施例では、側面方向への熱の逃げがないので、加熱面3aの均熱化を図るのがより容易である。

円盤状ヒーター部3の材質としては、シリコン

ナイトライド、サイアロン、窒化アルミニウム等が好ましく、シリコンナイトライドやサイアロンが耐熱衝撃性の点で更に好ましい。円柱状支持部6の材質としては、後述する一体焼結の関係からヒーター部3と同一材質とすると好ましいが、少なくとも緻密質セラミックスを使用すれば、汚染のおそれが少ないので便利である。

加熱装置2を製造するには、ヒーター部3と支持部6との形状となるようにセラミックス粉末を一体成形し、この成形体に予め電極7と熱電対8とを埋め込んでおき、ホットアイソスタティックプレスにより一体焼結する。

容器1と支持部6との間のシールは、第1図に示すOリングの他、拡散接合、摩擦圧接、表面にスパッタリングで金属薄膜を設けたうえでの摩擦圧接、ガラス接合、メタルバックリング等によることができる。

ウエハー加熱面3aは平滑面とすることが好ましく、特にウエハー加熱面3aにウエハーWが直接セットされる場合には、平面度を500  $\mu\text{m}$  以下とし

てヒーター部3と接するウエハーWの裏面へのデポジション用ガスの侵入を防止する必要がある。

ヒーター部3の内部に埋設される抵抗発熱体9としては、高融点でありしかもSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等との密着性に優れたタングステン、モリブデン、白金等を使用することが適当である。

第2図の加熱装置12においては、円柱状支持部の代りに円筒状支持部16を円盤状ヒーター部3と接合一体化し、円筒状支持部16と容器1との間を気密にシールした。そして、電極7及び熱電対8の一端を円盤状ヒーター部3中へと埋設し、それぞれ円筒状支持部16の筒内空間内へと取り出した。本実施例の加熱装置によって、第1図のものと同様の効果が得られる。

加熱装置12を製造するには、上記したホットアイソスタティックプレスを適用できる他、次の方法を好適に利用できる。

- (1) ヒーター部3を常圧焼結又はホットプレス焼結で焼結し、その際、電極7と熱電対8とは予め成形体中に埋設しておく。円筒状支持部16に

ヒーター部3に近い部分は、高温で使用可能なタングステン、モリブデン、タンタル、チタンが好ましく、さらにOリング11部の低温部にはステンレス、アルミニウム等が好ましい。

第3図は更に他の実施例を示す断面図である。

この例では、円盤状ヒーター部3の周縁部に、断面L字形の支持部26を設け、この支持部26の水平方向に延びる延在部27と容器1との間で気密シールを行っている。

- (1) 第1図における加熱装置2の円盤状ヒーター部3と円柱状支持部6の一体部、第2図の加熱装置12におけるヒーター部3と円筒状支持部16の接合部は、いずれの場合も容器1に固定する際、支持部を保持するため、一体部、接合部に応力集中しやすく、破壊の危険性が生じるが、第3図に示す加熱装置22では円盤状ヒーター部3の周縁部に断面L字形の支持部26を有するため、保持する面積が広く応力が分散し、一体部、接合部での破壊が生じにくい特徴がある。
- (2) 熱CVD等では、デポジション後にウエハーW

については、予め射出成形又は押し出し成形、プレス成形、静水圧プレス成形し、常圧焼結して製造する。そしてこれらの各焼結体を気密にガラス接合する。

- (2) ヒーター部用成形体と円筒状支持部用成形体とを個別に押出成形、射出成形、プレス成形、静水圧プレス成形等で成形し、1/100～10<sup>−4</sup>の寸法公差を持たせた嵌め合いにより常圧焼結するか、あるいは、ヒーター部用成形体に円筒状支持部用成形体を十分な圧力で押しつけ、加圧焼結する。

- (3) ヒーター部3を上記(1)のように焼結し、円筒状支持部16を金属又は金属の化合物で成形し、両者をガラス接合によって気密に接合する。

円筒状支持部16の材質としては、上記のセラミックスの他、金属、金属の化合物を使用することもできる。この材質として緻密質セラミックスを使用すると、汚染のおそれが少ないので有利である。また、金属としては、半導体ウエハーWの汚染につながらないものがよく、具体的には加熱ヒ

外の面にCVD膜が付着し、これをプラズマによりクリーニングする場合に、ヒーター凹面のA部にプラズマ用電極を配置することができるため、プラズマ電極が容器1内のガスの雰囲気にならされない特徴がある。

- (3) ヒーター凹面のA部に冷却構造を取りつけることにより、冷却時の応答性を良好とすることができる。

- (4) ヒーター凹面のA部に、ヒーター部3のウエハーWチャック面の温度分布に合わせて断熱、冷却手段を設け、ウエハーWチャック面の温度分布をコントロールできる。

電極7の腐食及び半導体ウエハーWの汚染においては、上記加熱装置2及び12と同様に良好な結果が得られる。

この加熱装置22を製造するには、ホットアイソスタティックプレス法その他、上記(1)～(3)の方法をいずれをも利用できる。

ウエハー加熱面の均熱性は、加熱装置2及び12の場合、加熱面中心の温度よりも加熱面周縁部温

度の方が低いため、支持部6及び16の径を変化させることにより伝熱面積を制御し加熱面の均一性を得ることができる。

加熱装置22では円盤状ヒーター部3の周縁部に断面L字形の支持部26を有するため、支持部26の伝熱により加熱面周縁部の放熱量が大きい。このため第3図の実施例では、ヒーター部3の外周部で発熱量を大きくした発熱体を埋設した。

なお、上記の例において、熱電対以外の温度測定装置、例えば放射温度計を使用できる。また、上記の例ではウエハー加熱面を下向きにし、ウエハーを図示しないピンにより下から支持して処理を行ったが、ウエハー加熱面を上向きにしてもよい。

上記の例では凸状支持部は、容器の天井側の壁面との間でシールされていたが、凸状支持部の取り付け位置はこれには限定されず、容器の下側壁面又は側壁に取り付けることもできる。

また、上記の例では、凸状支持部を、ウエハー加熱面の反対側の背面に設けていたが、円盤状ヒ

ーター部の側面に設けることもできる。なお、ヒーター部の形状は、円形ウエハーを均等に加熱するためには円盤状とするのが好ましいが、他の形状、例えば四角盤状、六角盤状等としてもよい。

本発明は、プラズマエッチング装置、光エッチング装置等に対しても適用可能である。

(発明の効果)

本発明に係る半導体ウエハー加熱装置及びその製造方法によれば、ヒーター部が容器内に設置されてウエハーを直接加熱するために熱効率が高く、ヒーター部が、抵抗発熱体の埋設されたセラミックスからなるので、金属ヒーターの場合のように汚染を生じない。

そして、抵抗発熱体へと接続された電極が容器の内部空間へと実質的に露出しないので、電極の腐食、電極からの汚染のおそれがない。従って、電極をシールするための特別のシール構造は不要であり、電極材料としてタングステン以外の高融点金属を使用することもできる。

更に、凸状支持部と容器との間で気密性シール

を形成するので、ヒーター部を支持するための特別な支持部材を必要としない。従って、加熱装置全体を簡素化でき、表面積を小さくできる。このことから表面吸着ガスを少なくでき、高真空を利用する半導体製造装置において有利である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図はそれぞれ本発明の実施例に係る半導体ウエハー加熱装置を容器に取り付けた状態を示す概略断面図、

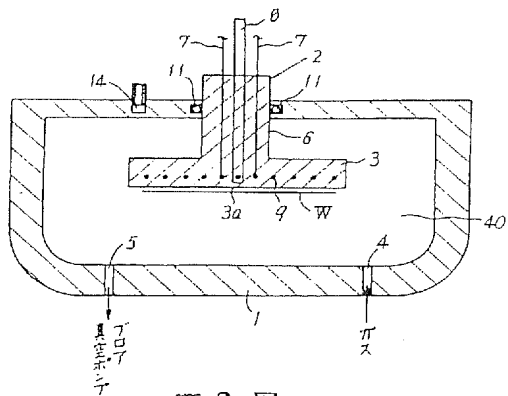
第4図は従来の間接加熱方式による加熱装置を示す要部断面図である。

- 1…容器
- 2,12,22…半導体ウエハー加熱装置
- 3…セラミックス製の円盤状ヒーター部
- 6…円柱状支持部
- 7…電極
- 8…熱電対
- 9…抵抗発熱体
- 11…オーリング
- 16…円筒状支持部

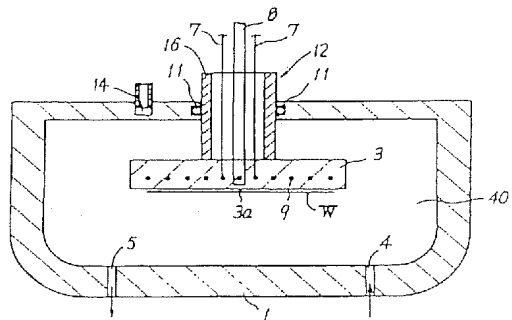
- 26…支持部
- 27…延在部
- 40…容器内空間
- W…半導体ウエハー

特許出願人	日本碍子株式会社
代理人弁理士	杉 村 曉 秀
同 弁理士	杉 村 興 作
同 弁理士	佐 藤 安 徳
同 弁理士	富 田 典
同 弁理士	梅 本 政 夫
同 弁理士	仁 平 孝

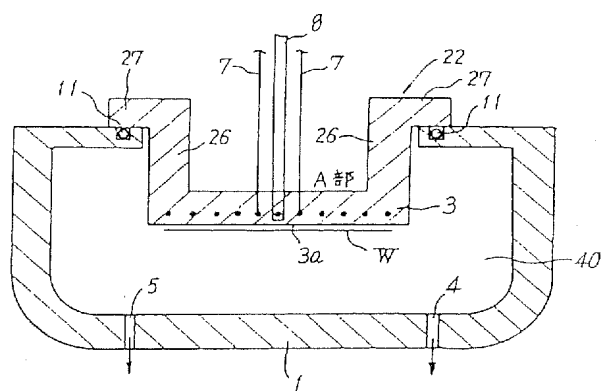
第1図



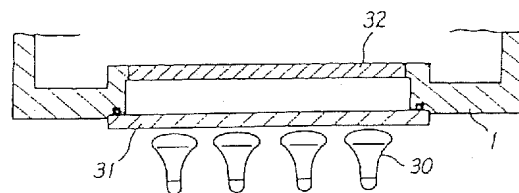
第2図



第3図



第4図



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-078138

(43)Date of publication of application : 12.03.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/31  
H01L 21/205  
H01L 21/302  
H05B 3/62

(21)Application number : 02-190699

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 20.07.1990

(72)Inventor : SOMA TAKAO  
USHIGOE RYUSUKE  
NOBORI KAZUHIRO

## (54) SEMICONDUCTOR WAFER HEATING DEVICE AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the corrosion of electrodes and contamination from the electrodes so as to simplify the title device by providing a projectionlike supporting section which is installed to the surface of a heater section other than the wafer heating surface and forms a gas tight seal against a container and the electrodes connected to a resistor heating body and led out to the outside of the container.

**CONSTITUTION:** This semiconductor wafer heating device 2 is constituted of a discoid heater section 3 and cylindrical supporting section 6, both of which are united with each other to one body in a T-shaped in cross section. The heater section 3 is constituted by burying resistor heating body 9 of tungsten, molybdenum, etc., in a ceramic body and electric power is supplied to its end section through electrodes 7 to heat a wafer heating surface 3a. The cylindrical supporting section 6 is united to the upper surface of the heater section 3 and the space between the outer peripheral surface of the supporting section 6 and a container 1 is gas tightly sealed with an O-ring 11. Then a thermocouple 8 and the two electrodes 7 are buried in the heater section 3 and supporting section 6 and led out to the outside of the container 1 from the upper end face of the supporting section 6.

